



Facultad de Ciencias de la Administración

**Carrera de Ingeniería en Ciencias de la
Computación**

**MODELO DE VISUALIZACIÓN DE DATOS EN
EL CONTEXTO DE JUEGOS SERIOS
ORIENTADOS AL ENTRENAMIENTO
COGNITIVO DE ATENCIÓN Y MEMORIA**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del
grado en Ingeniero en Ciencias de la
Computación**

Autor:

Juan Sebastián Toledo González

Directora:

María Inés Acosta Urigüen

Cuenca – Ecuador

2023

AGRADECIMIENTO

A la Universidad del Azuay, a mi directora de tesis, Ing. María Inés Acosta por su tiempo y dedicación durante todo el proceso de titulación. A mis padres por su apoyo incondicional. Finalmente, a Cristina por su apoyo, comprensión y motivación.

Índice de Contenidos

AGRADECIMIENTO	i
Índice de Contenidos	ii
Índice de Figuras	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Anexos	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.1.2 Objetivo general	2
1.1.3 Objetivos específicos	2
1.2 Marco Teórico	2
1.2.1 Juegos serios	2
1.2.1.1 Habilidades cognitivas y perceptivas	2
1.2.1.2 Juegos serios orientados a la atención y memoria	3
1.2.2 Generación de datos en juegos serios	3
1.2.2.1 Datos ex situ (caja negra)	3
1.2.2.2 Datos in situ (caja blanca)	3
1.2.3 Ciencia de datos	3
1.2.3.1 Minería de datos	5
1.2.4 Visualización	6
1.2.4.1 Codificación visual	6
1.2.4.2 Taxonomía de la visualización	7
1.2.4.4 Modelo Unificado de Visualización	8
2. REVISIÓN DE LITERATURA	9
3. MÉTODOS	11
3.1 Comprensión del negocio	12
3.1.2 Descripción del juego serio	12
3.1.3 Audiencia del dominio	13
3.1.4 Estado actual del problema	13
3.2 Comprensión de los datos	13
3.2.1 Descripción del conjunto de datos	14
3.2.2 Exploración inicial de los datos	14
3.2.3 Calidad de los datos	16
3.3 Preparación de los datos	16
3.3.1 Limpieza de datos	17
3.3.2 Estructuración de datos	17
3.3.3 Discretización de datos	17

3.3.4 Selección de variables	17
3.4 Clasificación según el rendimiento	18
3.5 Modelado de Visualización	19
3.5.1 JSViz_1	20
3.5.1.1 Transformación de Datos Abstractos a Datos a Visualizar	21
3.5.1.2 Transformación de Mapeo Visual	21
3.5.1.3 Transformación de Visualización	22
3.5.2 JSViz_2	22
3.5.2.1 Transformación de Datos Abstractos a Datos a Visualizar	23
3.5.2.2 Transformación de Mapeo Visual	23
3.5.2.3 Transformación de Visualización	23
3.5.3 JSViz_3	24
3.5.3.1 Transformación de Datos Abstractos a Datos a Visualizar	24
3.5.3.2 Transformación de Mapeo Visual	25
3.5.3.3 Transformación de Visualización	25
3.6 Evaluación del modelo de visualización	26
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1 Análisis de centroides para la clasificación según el rendimiento	27
4.2 Modelo de Visualización	28
4.2.1 JSViz_1	29
4.2.2 JSViz_2	31
4.2.3 JSViz_3	32
4.3 Evaluación empírica del modelo de visualización	34
5. CONCLUSIÓN	36
6. REFERENCIAS	36
ANEXOS	41

Índice de Figuras

Figura 1 Clasificación de los juegos serios por dominio de competencia	2
Figura 2 Tareas en la ciencia de datos	4
Figura 3 Clasificación de algoritmos según el tipo de aprendizaje	5
Figura 4 Metodología CRISP-DM	5
Figura 5 Clasificación de las variables visuales según su eficacia	7
Figura 6 Interacciones en la visualización de información	8
Figura 7 Modelo Unificado de Visualización	8
Figura 8 Metodología del macroproceso para el tratamiento, análisis y visualización de datos provenientes de juegos serios	12
Figura 9 Juego de Pares	13
Figura 10 Modelado para la comprensión de los datos	14
Figura 11 Exploración de datos: variables propias del jugador	15
Figura 12 Exploración de datos: variables asociadas al rendimiento	15
Figura 13 Modelado de la preparación de los datos	16
Figura 14 Fórmula del índice de masa corporal	17
Figura 15 Modelado de la clasificación según el rendimiento	18
Figura 16 Selección del número óptimo de agrupaciones: diagrama de Silhouette	19
Figura 17 Modelado para la visualización	19
Figura 18 Definición de DMV	20
Figura 19 JSViz_1 en el MUV	21
Figura 20 JSViz_2 en el MUV	22
Figura 21 JSViz_3 en el MUV	24
Figura 22 Análisis de centroides generados por k-means	28
Figura 23 Interfaz inicial de la herramienta de visualización	29
Figura 24 Entorno de visualización unificado: JSViz_1	29
Figura 25 Ejemplo de exploración y análisis de datos con JSViz_1	30
Figura 26 Entorno de visualización unificado: JSViz_2	31
Figura 27 Ejemplo de exploración y análisis de datos con JSViz_2	32
Figura 28 Entorno de visualización unificado: JSViz_3	33
Figura 29 Ejemplo de exploración y análisis de datos con JSViz_3	34
Figura 30 Alpha de Cronbach en evaluación TAM	35
Figura 31 Porcentaje de aceptación por constructo	35

Índice de Tablas

Tabla 1 Descripción de las variables recolectadas del juego de pares _____	14
Tabla 2 Clasificación por grupos etarios. _____	17
Tabla 3 Categorías por índice de masa corporal. _____	17
Tabla 4 Atributos seleccionados para JSViz_1 _____	21
Tabla 5 Clasificación del rendimiento para el canal visual de color _____	22
Tabla 6 Atributos seleccionados para JSViz_2 _____	23
Tabla 7 Atributos seleccionados para JSViz_3 _____	25
Tabla 8 GQM para evaluación empírica del modelo de visualización _____	26
Tabla 9 Cuestionario de aceptación tecnológica _____	27
Tabla 10 Clasificación de centroides de acuerdo con el rendimiento cognitivo _____	28
Tabla 11 Criterio de fiabilidad para Alfa de Cronbach _____	34

Índice de Anexos

Anexo 1 <i>Evaluación TAM</i>	41
-------------------------------	----

RESUMEN

En el campo de la psicología, los juegos serios se han transformado en herramientas digitales que permiten la aplicación de test psicológicos, el entrenamiento de competencias y la detección de trastornos o patologías. Si bien los sistemas interactivos generan grandes cantidades de datos que pueden ser almacenados, surge la necesidad de identificar patrones de juego que permitan al especialista tomar decisiones basadas en datos. En este contexto, los modelos de visualización se han convertido en una herramienta moderna y precisa para solventar estas representaciones. El objetivo del presente trabajo es crear un modelo de visualización aplicado a datos extraídos de un juego serio orientado al entrenamiento de atención y memoria. Para ello, se propuso una metodología que permitió el desarrollo de un entorno unificado de análisis visual compuesto por tres tableros interactivos. Finalmente, el modelo fue evaluado a través del modelo de aceptación tecnológica, demostrando una fiabilidad equivalente a sobresaliente.

Palabras clave: atención y memoria, juegos serios, minería de datos, modelo de aceptación tecnológica, visualización

ABSTRACT

In the field of psychology, serious games have been transformed into digital tools that allow the application of psychological tests, skills training, and the detection of disorders or pathologies. Although interactive systems generate large amounts of data that can be stored, the need arises to identify game patterns that allow the specialist to make data-driven decisions. In this context, visualization models have become a modern and precise tool to solve these representations. This work aims to create a visualization model applied to data extracted from a serious game aimed at training attention and memory. For this purpose, a methodology was proposed that allowed the development of a unified visual analysis environment composed of three interactive dashboards. Finally, the model was evaluated through the technology acceptance model, which showed the reliability equivalent to outstanding.

Keywords: attention and memory, data mining, serious games, technology acceptance model, visualization



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página